

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-204318

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H01F 1/04
C22C 38/00

(21)Application number : 10-022715

(71)Applicant : TOKIN CORP

(22)Date of filing : 19.01.1998

(72)Inventor : NITTA TOMOHIRO
HINO KOICHI

(54) MANUFACTURE OF FE-CR-CO HARD MAGNETIC MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method, with which the magnetic characteristic of an Fe-Cr-Co hard magnetic material can be controlled, without changing the composition of the material so that the material is capable of easily coping with various and diversified application with high accuracy.

SOLUTION: In a method for manufacturing an Fe-Cr-Co hard magnetic material, an Fe-Cr-Co hard magnetic material is manufactured by subjecting it to solution heat treatment on a material composed of 20-40 wt.% Cr and 5-30 wt.% Co, with the balance substantially being Fe, and successively performing spinodal decomposition heat treatment and concentration-difference enlarging heat treatment. The solution heat treatment is conducted for a short time of less than or equal to 5 minutes at 950-1,250° C.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)IntCl. ⁶	識別記号	F I
H 0 1 F 1/04		H 0 1 F 1/04 Z
C 2 2 C 38/00	3 0 3	C 2 2 C 38/00 3 0 3 C

審査請求 未請求 請求項の数2 F D （全 4 頁）

(21)出願番号	特願平10－22715	(71)出願人	000134257 株式会社トーキン 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(22)出願日	平成10年(1998) 1 月19日	(72)発明者	新田 智博 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内
		(72)発明者	日野 耕一 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

(54)【発明の名称】 F e－C r－C o系硬磁性材料の製造方法

(57)【要約】
【課題】 F e－C r－C o系硬磁性材料の多種・多様な用途に容易にかつ高精度に対応できるように、材料組成を変えることなく、硬磁性材料としての磁気特性を制御できる製造方法を提供する。
【解決手段】 重量%でC r 2 0～4 0 %、C o 5～3 0 %及び残部が実質的にF eよりなるF e－C r－C o系硬磁性材料を溶体化熱処理し、続いてスピノーダル分解熱処理及び濃度差拡大熱処理する製造方法において、前記溶体化熱処理として9 5 0～1 2 5 0℃の温度で5分以内の短時間で熱処理を行う製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 20～40重量%Cr、5～30重量%Co、残部が実質的にFeよりなるFe-Cr-Co系硬磁性材料を溶体化熱処理し、次いで、スピノーダル分解熱処理及び濃度差拡大熱処理するFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法において、前記溶体化処理の温度を変化させて、前記硬磁性材料の残留磁束密度を制御することを特徴とするFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法。

【請求項2】 前記溶体化熱処理条件は、950～1250℃の温度範囲で10～300秒以内とすることを特徴とする請求項1記載のFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法に関し、特に、前記硬磁性材料の磁気特性を、使用目的に応じて、大幅に変化させ得る熱処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】Fe-Cr-Co系硬磁性材料は、スピノーダル分解型硬磁性材料であることは、古くから知られているが、その熱処理の複雑さ、温度管理の厳しさ等、量産する上で困難さがあった。

【0003】近年、Fe-Cr-Co系硬磁性材料は、小型リレー用として好ましい磁気特性を有していることが注目され、小型リレー用の硬磁性材料として、種々の改良が加えられてきている。

【0004】一般的なFe-Cr-Co系硬磁性材料は、Cr20～40重量%、Co5～30重量%、及び残部が実質的にFeからなる合金材料であって、高温で溶体化熱処理後、磁場中でのスピノーダル分解熱処理及び濃度差拡大熱処理の3種類の熱処理を施し、硬磁性材料としての磁気特性を得るものである。

【0005】この熱処理により、非磁性マトリックス相中に強磁性の単磁区微粒子を形状異方性をもつように析出させ、磁気異方性を付与することによって、良好な硬磁性材料としての磁気特性が得られる。

【0006】ここで得られる硬磁性材料の磁気特性は、非磁性マトリックス相と強磁性の単磁区粒子の比率、及び単磁区微粒子の形状によって決定される。そして、単磁区微粒子の比率及び形状は、主として組成により決定される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】硬磁性材料を小型リレーなどに利用する場合には、硬磁性材料による吸引力のばらつきが小さいことが必要である。すなわち、硬磁性材料（永久磁石）の動作点における磁束量を一定に保つことが必要である。

【0008】さらに、前記磁束量は、硬磁性材料の用

途、設計により多種多様なものが求められており、従来は、種々の材料組成を選択して対応せざるを得なかった。

【0009】そこで、本発明の課題は、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の多種・多様な用途に、容易に、かつ高精度に対応できるように、材料組成を変えることなく、硬磁性材料としての磁気特性を制御できる製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】そこで、発明者らは、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の磁気特性を制御するために、種々の実験を行ったところ、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の溶体化処理を950℃～1250℃にて300秒以下という極めて短時間で行うことで、磁気特性、特に残留磁束密度を制御できることを見いだした。

【0011】すなわち、溶体化熱処理は、950℃～1250℃の温度で、10秒～300秒保持し、水中あるいは氷水中に冷却する。このとき、熱処理の雰囲気は、水素、あるいは真空中が望ましいが、極めて短時間の熱処理であり、大気による酸化も少なく、大気中での熱処理も可能である。

【0012】このようにして、溶体化熱処理を施したFe-Cr-Co系硬磁性材料に、磁場中でのスピノーダル分解処理、続いて濃度差拡大の熱処理を施すことで、磁気特性、主として残留磁束密度を大きく変化した硬磁性材料としての磁気特性を得ることができる。

【0013】例えば、溶体化熱処理の条件を、1150℃にて60秒保持にすると、残留磁束密度が11.5kGになる前記硬磁性材料は、熱処理条件を1100℃にて60秒保持にすると、磁束密度が10.0kGとなることが確認できた。この場合の保磁力は、約700Oeと変化していない。

【0014】さらに、熱処理温度を低くすることで、残留磁束密度は連続的に低くなることも確認した。残留磁束密度の大きさは、硬磁性材料を利用する場合の磁束量に大きく関係するが、本熱処理方法により残留磁束密度を連続的に大きく変化させることが可能であり、硬磁性材料（永久磁石）として、動作点における種々の磁束量を得ることができる。

【0015】即ち、本発明は、20～40重量%Cr、5～30重量%Co、残部が実質的にFeよりなるFe-Cr-Co系硬磁性材料を溶体化熱処理し、次いで、スピノーダル分解熱処理及び濃度差拡大熱処理するFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法において、前記溶体化処理の温度を変化させて、前記硬磁性材料の残留磁束密度を制御するFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方法である。

【0016】また、本発明は、前記溶体化熱処理条件が、950～1300℃の温度範囲で10～300秒以内とする上記のFe-Cr-Co系硬磁性材料の製造方

法である。

【0017】本発明において、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の溶体化熱処理条件の温度範囲を950～1250℃としたのは、950℃未満では、残留磁束密度が大幅に低下し、最大エネルギー積も低下するので、硬磁性材料としての磁気特性が低く、また、1250℃を越えると、高温のために形状の維持が困難になるからである。

【0018】なお、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の基本組成は、重量%でCr20～40%、Co5～30%、Fe残部であるが、現在、工業化されているFe-Cr-Co系硬磁性材料は、Cr25～35%、Co10～20%、Fe残部の組成のものがほとんどである。さらに、このFe-Cr-Co系硬磁性材料組成に0.1～5%程度のTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、M*

*o、W、Mn、Si、Al、Ni等を残存有効成分として添加することによって、硬磁性材料の磁気特性が向上することも、一般に知られている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、実施例によって、本発明の実施の形態を説明する。

【0020】（実施例1）基本成分として、重量%で28%Cr-15%Co-Fe残部とするFe-Cr-Co系硬磁性材料の溶体化熱処理条件を、900～1250℃の温度範囲と、保持時間60秒、180秒、300秒で制御したときの磁気特性を調べた。その結果を表1に示す。なお、溶体化処理は、所定温度に保持し（大気中）た後、水中に浸漬し、急冷した。

【0021】

【表1】

溶体化処理条件		残留磁束密度 (kG)	保磁力 (Oe)	最大エネルギー積 (MG Oe)	
温度 (℃)	保持時間 (秒)				
1250	60	11.8	722	4.5	本発明
1200	60	11.5	720	4.3	
1150	60	11.0	715	4.0	
1100	60	10.3	710	3.4	
1050	60	9.9	685	3.2	
1000	60	9.1	665	2.5	
900	60	5.3	400	1.5	本発明外
1200	180	11.6	722	4.5	本発明
1100	180	10.4	715	3.5	
1000	180	9.2	670	2.4	
1200	300	11.6	725	4.5	本発明
1100	300	11.5	722	4.5	
1000	300	9.0	655	2.4	
900	300	3.0	300	1.0	本発明外

【0022】また、スピノーダル分解熱処理は、温度635℃で1時間保持とし、次いで、磁場中で急冷した。なお、印加磁場は4000Oeとし、その後の濃度差拡大熱処理は、500～610℃の温度領域を5℃/時間で冷却する方法とした。

【0023】表1に示すように、溶体化熱処理温度が低下するにつれて、残留磁束密度の値が低下している。溶

体化の保持時間は、300秒以下が望ましく、これを超えると、1100℃以下で急激に残留磁束密度が低下するようになり、硬磁性材料としての磁気特性の制御が困難となった。また、10秒未満では、保持時間が短すぎて、熱処理とならなかった。

【0024】（実施例2）基本成分として、重量%で33%Cr-16%Co-Fe残部とするFe-Cr-Co

o系硬磁性材料の溶体化熱処理条件を、900～1300℃の範囲で制御したときの磁気特性を調べた。この結果を表2に示す。
【0025】

溶体化処理条件		残留磁束密度	保磁力	最大エネルギー積	
温度 (℃)	保持時間 (秒)	(kG)	(Oe)	(MGOe)	
1250	60	9.6	800	3.3	本発明
1150	60	9.7	813	3.5	
1100	60	9.9	820	3.7	
1050	60	9.8	815	3.6	
1000	60	9.7	805	3.5	
950	60	9.3	750	2.8	本発明外
900	60	5.5	380	1.5	

【0026】なお、溶体化処理は、所定温度で60秒間保持し（大気中）、水中に浸漬し、急冷した。スピノーダル分解熱処理は、温度630℃で1時間保持後、磁場中で急冷した。なお、印加磁場は4000Oeとし、その後の濃度差拡大熱処理は、500～610℃の温度領域を10℃／時間で冷却する方法とした。

【0027】表2に示すように、溶体化温度が1100℃で、残留磁束密度、保磁力、共に最高値を示しており、1100℃から溶体化温度が低下するにつれて、残留磁束密度は連続的に低下した。

【0028】以上、説明したように、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の溶体化処理において、溶体化処理時間を

300秒以下の短時間とし、処理温度を950℃～1250℃の範囲で変化させることにより、硬磁性材料の磁気特性、特に残留磁束密度を連続的に変化させることができた。これにより、材料組成を変えることなく、多種多様な用途に対応した硬磁性材料の磁気特性を得ることができた。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、Fe-Cr-Co系硬磁性材料の多種・多様な用途に、容易に、かつ高精度に対応できるように、材料組成を変えることなく、硬磁性材料としての磁気特性を制御できる製造方法が得られる。